5Б

УДК 004.89:004.93

Н.М. Боргест
Самарский государственный аэрокосмический университет
им. акад. С.П. Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара
borgest@yandex.ru

Онтология проектирования самолета

В статье рассматривается проблема дальнейшей интеллектуализации проектной деятельности, в частности, на этапе разработки технических предложений. В качестве предметной области рассматривается дозвуковой пассажирский самолет. На основе онтологического подхода предлагается осуществить интеграцию баз данных, знаний и проектных процедур с современными робототехническими технологиями.

Введение

Достижения в области создания интеллектуальных систем с каждым годом становятся все заметнее. Активно используются программы распознавания образов, текстов, речи, баз данных и знаний, онтологических систем и систем 3D моделирования. Все это позволяет приступить к созданию интеллектуальных помощников проектировщика, так называемых «роботов-конструкторов». Проектирование как процесс и область знаний об артефакте является предметом онтологического анализа ученых-исследователей и узких специалистов.

Целью данной работы является разработка на основе онтологического подхода концепции робота-конструктора самолета на этапе подготовки технических предложений на проект самолета.

Онтология проектирования

Онтология проектирования как научное направление включает в себя: исследование понятийного аппарата и разработки на его основе тезауруса, анализ критериев и моделей проектируемого объекта, методов и сценариев проектирования, сбор и обработку информации об объекте как системы и составляющих его элементах.

Онтология проектирования – это структурированное знание об объекте и методах его проектирования, это совокупность тезауруса, баз данных и процедур, алгоритмов оптимизации и учета проектной неопределенности.

Онтология проектирования – это также формализованное описание знаний субъектов проектирования о процессе проектирования новых или модернизаций уже известных артефактов, включая знания о самом объекте проектирования и близких к нему по свойствам артефактов, а также тезаурус предметной области [1].

В проектировании всегда присутствуют объект и субъект проектирования. Субъект формулирует цель, определяет методы, средства и подбирает ресурсы для создания конкретного артефакта – объекта проектирования. Личностные характеристики (предпочтения, пристрастия, представления, понимание) не только формируют потребность и критерии оценки будущего объекта проектирования, но и определяют выбор исполнителей с их методами, подрядчиков с их комплектующими и даже потребителей и рынок. От идеи, возникшей в голове у гения, до покупателя, сориентированного менеджером, человеческий фактор играет решающую роль. Онтология проектирования, ее понятийный аппарат, ее базовые принципы инвариантны к предметной области, в

то время как само проектирование, как деятельность, всегда предметно, всегда объектно-ориентировано. Развиваясь как научная дисциплина, онтология проектирования вбирает и обобщает накопленный опыт из разных предметных областей.

Объекты проектирования – реальные и виртуальные сущности, разрабатываемые субъектами проектирования. К объектам проектирования относятся: материальные объекты, системы, машины, механизмы, компьютеры, а также программное обеспечение.

Субъекты проектирования – разумные сущности, участвующие в процессе создания артефакта – объекта проектирования. К ним относятся: специалисты (онтолог, когнитолог, психолог, маркетолог, проектант, конструктор, прочнист, аэродинамик, технолог, экономист, эксплуатационник, исполнитель), организованная группа специалистов (предприятие, проектное бюро, институт, лаборатория), заказчик (потребитель, пользователь, клиент), Бог (Создатель, Творец, Абсолют). Субъекты проектирования являются носителями знаний, а также обладают свойством передавать, получать и обрабатывать знания. В состав субъектов проектирования включен и Бог, как виртуальный Создатель всего и вся. Его незримое присутствие ощущается рядовыми творцами, которые считывают по крупицам знания о мироздании, малую часть из которых направляют на совершенствование среды обитания и самосовершенствование.

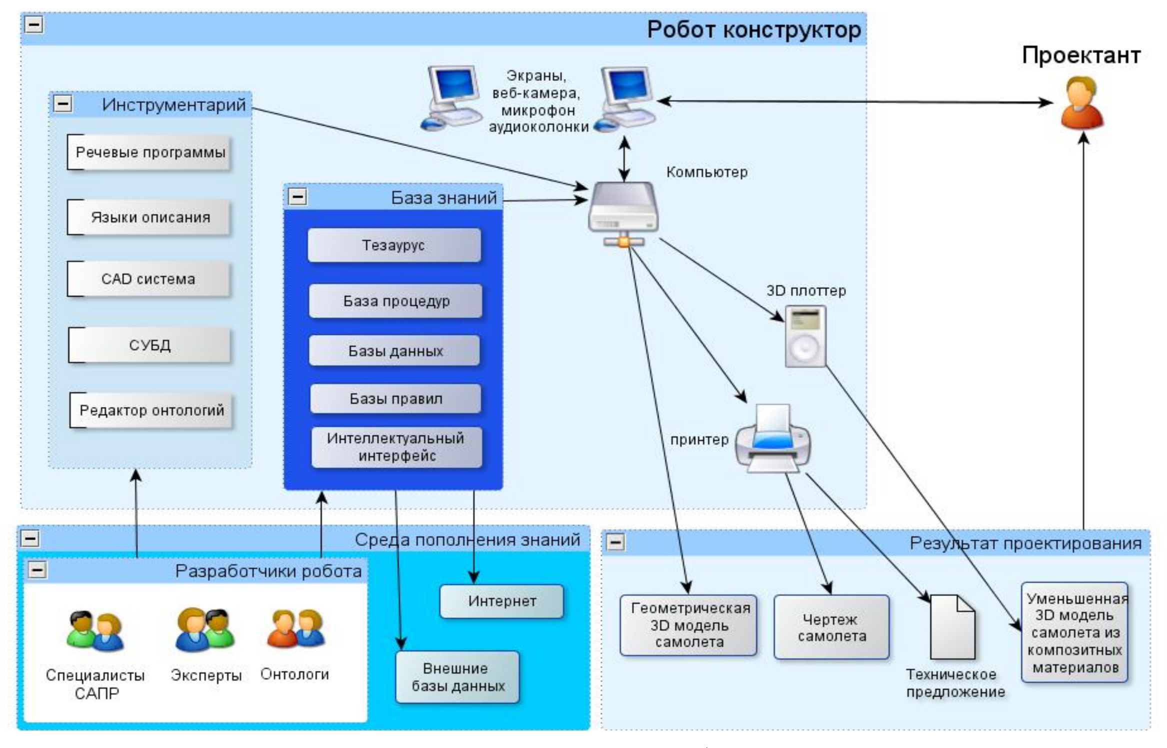


Рисунок 1 – Структурная схема робота-конструктора

Среда проектирования – окружение, в котором осуществляется таинство создания новых артефактов – объектов проектирования. Помимо объектов и субъектов проектирования, в среде проектирования присутствуют и активно используются различные инструментарии (другие объекты: реальные и виртуальные) и ресурсы (материальные, интеллектуальные, финансовые).

Движущей силой в проектировании является потребность, которая неразрывно связана с субъектом проектирования – с человеком (заказчиком, проектировщиком). Формирование ее трудно предсказуемо, но всегда или почти всегда опирается на прошлое: на опыт, порождающиеся различные ассоциации на базе хранимой информации того же прошлого и случайной комбинации всего и вся. Психология

проектирования, как раздел онтологии проектирования, изучает взаимоотношения субъекта и объекта проектирования, мотивы взаимоотношения применяемых средств, сам процесс трансформации потребности в проект через техническое задание.

На рис. 1 приведен состав инструментария и баз знаний робота-конструктора. Интеллектуальный помощник проектанта обладает совокупностью знаний его разработчиков [2] и способен, в том числе, и в автоматическом режиме получить первый чертеж проектируемого объекта, в данном случае – самолета (рис. 2 и 3).

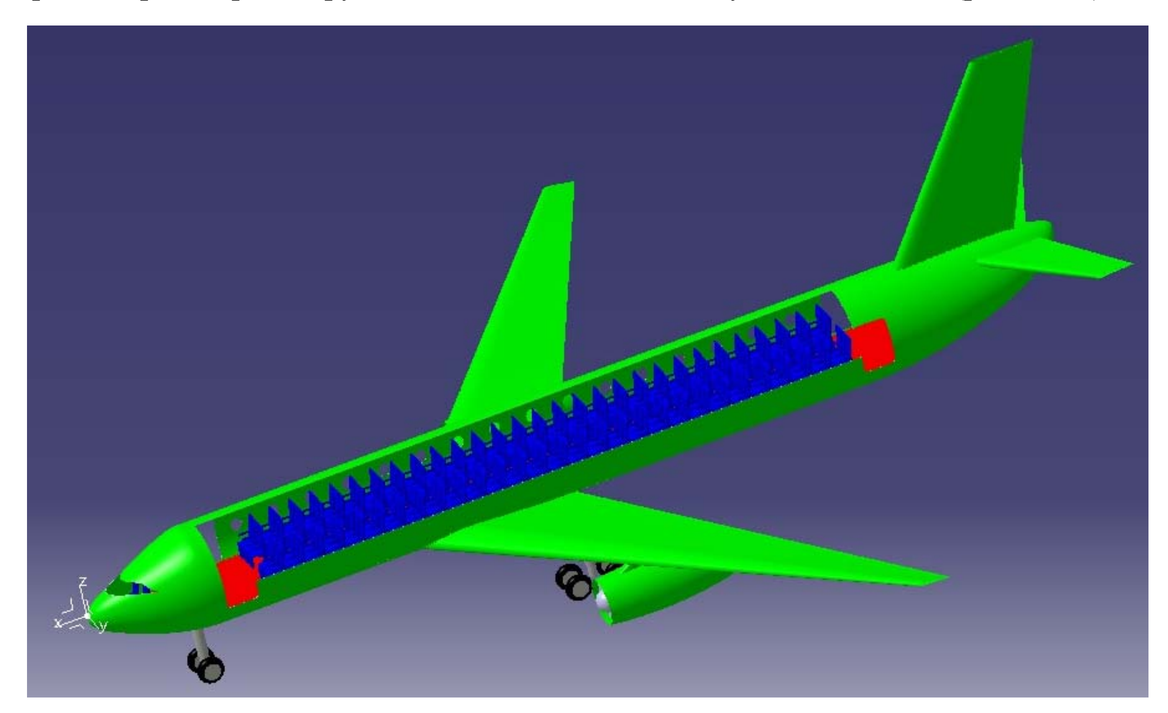


Рисунок 2 – 3D модель самолета, построенная роботом-конструктором (внутренняя компоновка салона)

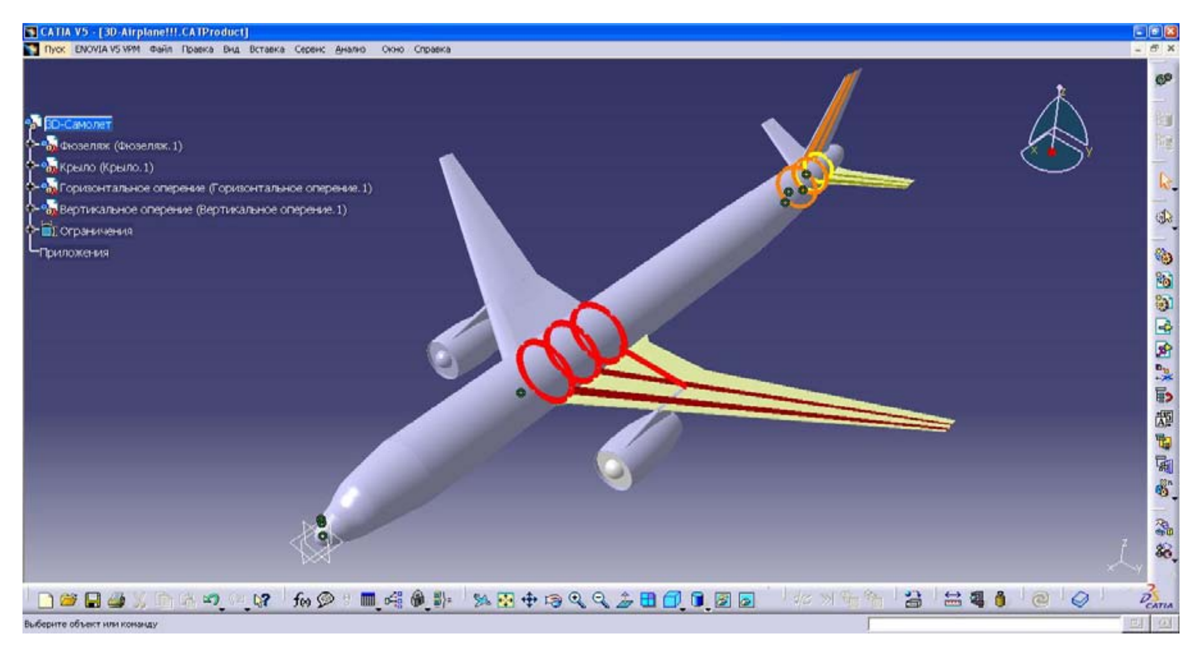


Рисунок 3 – 3D модель самолета, построенная роботом-конструктором (конструктивно-силовая схема)

«Довольствуясь» полученным заданием, робот «находит» все решения в прошлом опыте, который «зашит» в него в виде баз данных, правил и эвристик. При этом «послушный» робот готов отдать предпочтение рекомендациям более опытного проектанта.

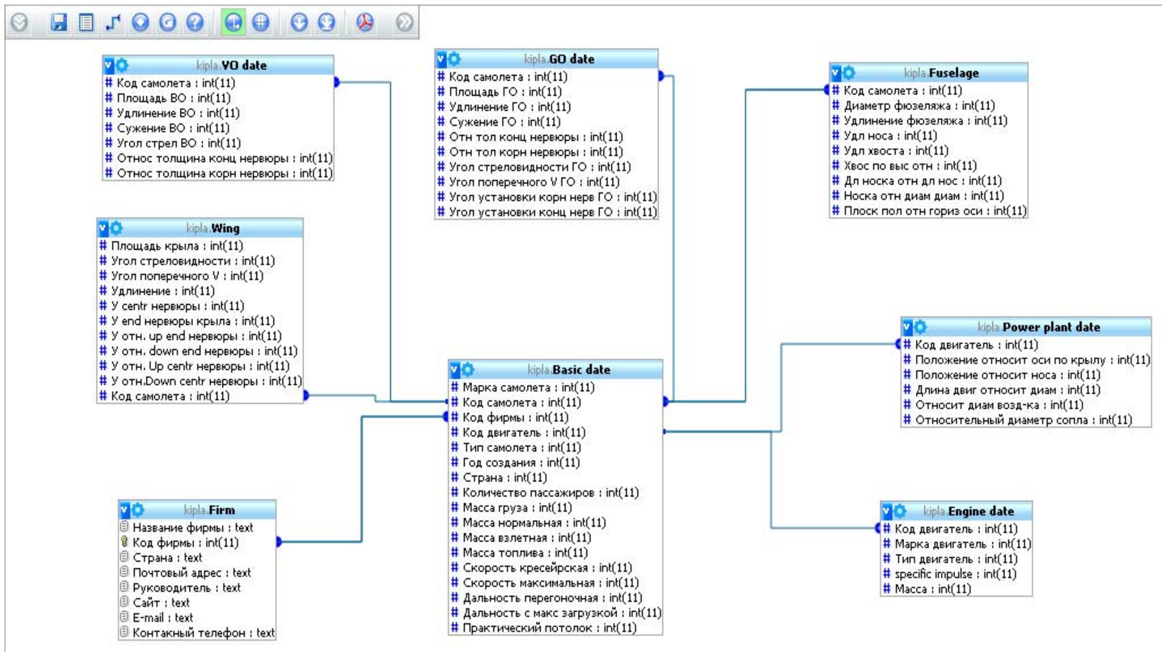


Рисунок 4 – Фрагмент структуры БД предметной области «самолет» в оболочке phpMyAdmin

«Интеллект» робота-конструктора базируется на интеграции баз данных (рис. 4), знаний, включая тезаурус (рис. 5) и эвристики, проектных процедур, включая модели в CAD (рис. 2 и 3), и сценариев проектирования (рис. 6) с робототехническими технологиями распознавания и генерирования образов и речи.

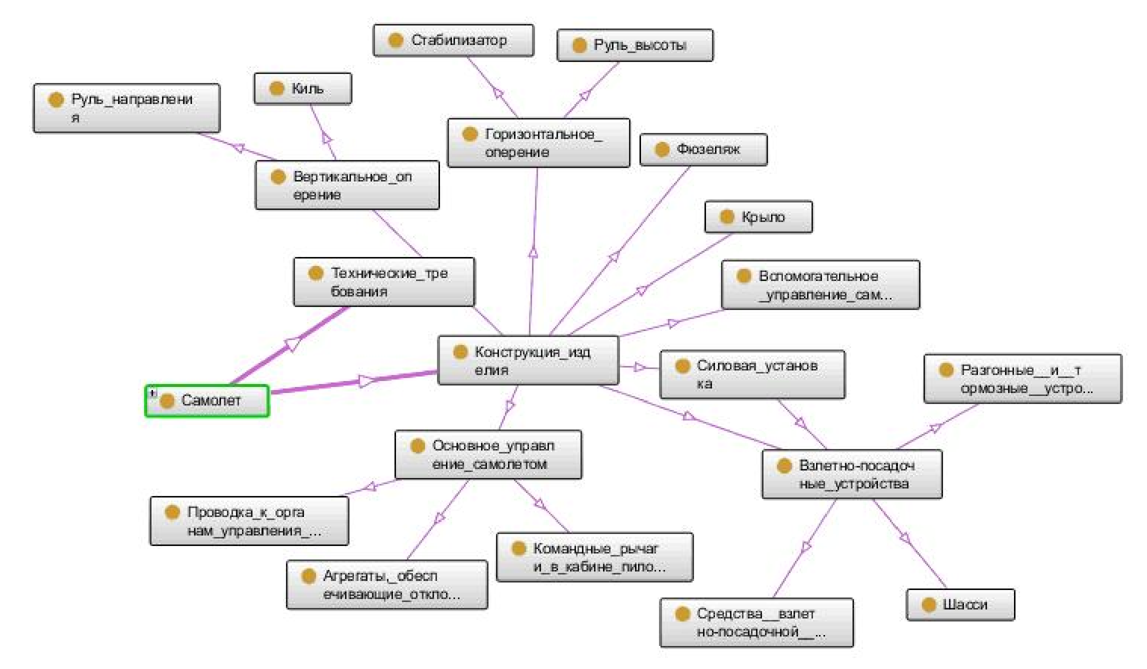


Рисунок 5 – Фрагмент тезауруса предметной области «самолет» в виде семантической сети (построен на основе [3])

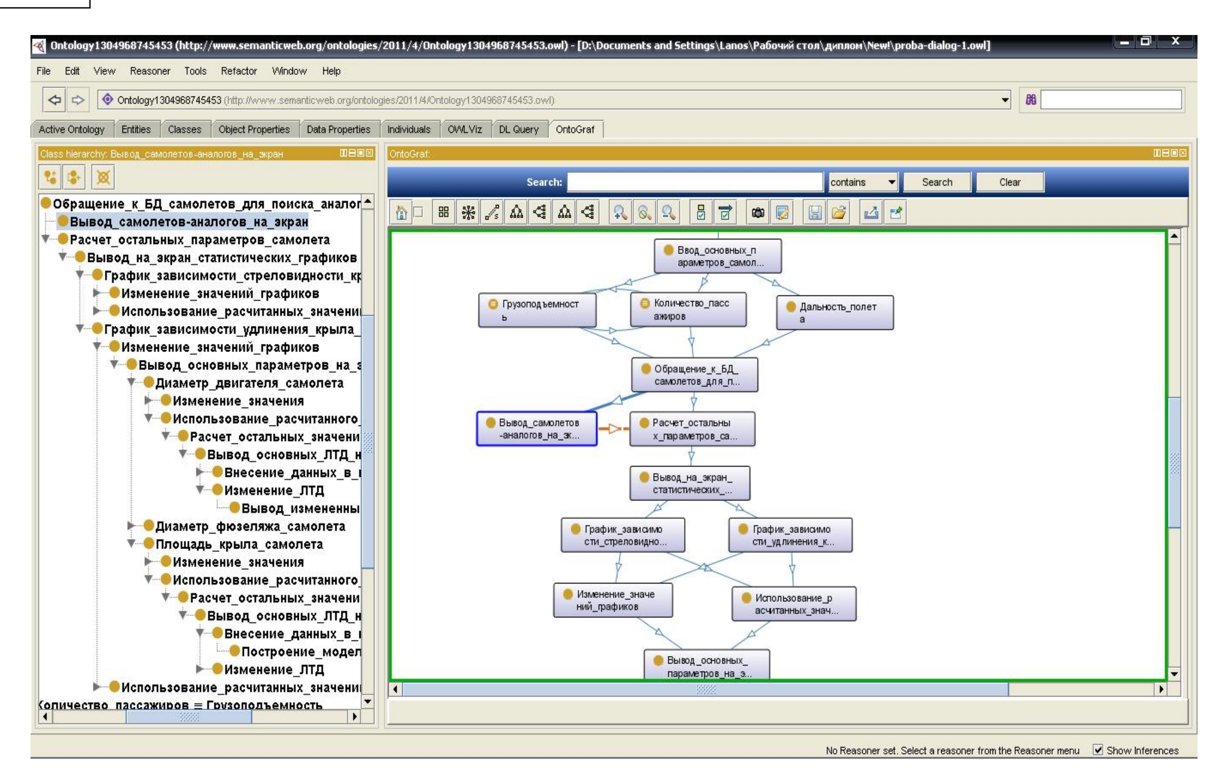


Рисунок 6 – Фрагмент визуализации сценария проектирования самолета в редакторе онтологий Protégé

В основе модели диалога человека с роботом лежит модель упрощенного специализируемого псевдо естественного языка.

«Понимание» роботом декларируемых потребностей и требований со стороны человека осуществляется на основе поиска и идентификации в распознаваемом речевом вводе слов, соответствующих понятиям, которые адекватны конкретному этапу диалога.

Целью диалогового взаимодействия субъектов проектирования (человека и робота) является определение и уточнение требований к будущему самолету.

В связи с этим сценарий диалога, «глубина» его проникновения в детали проектирования самолета существенно зависят от количества требований, которые формулирует Заказчик, от его личного предпочтения тем или иным решениям.

Автоматическая идентификация пользователя с помощью программы распознавания и общение субъектов проектирования на естественном языке позволяет создать полную иллюзию взаимодействия с «разумным существом». Поиск «смысла» в речевом общении со стороны робота ведется в распознаваемом тексте лишь по ключевым терминам и их синонимам, которые встроены в тезаурус. Семантика всего текста не анализируется. Заготовленные формы уточняющих вопросов, задаваемых роботом, позволяют реализовать «живое» общение.

Выводы

Онтологический анализ позволяет формализовать сложные процедуры выбора на этапе предварительного проектирования самолета. Создаваемые базы данных самолетов и двигателей, отрабатываемые сценарии проектирования, расчетные модули и разрабатываемый тезаурус предметной области позволят построить онтологию проектирования самолета, которая может вобрать в себя накопленные в предметной области знания.

Литература

1. Боргест Н.М. Онтология проектирования: теоретические основы / Н.М. Боргест // Понятия и принципы: учеб. пособ. / Н.М. Боргест. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – Ч. 1. – 88 с.
2. Боргест Н.М. Автоматизация предварительного проектирования самолета: учеб. пособ. / Н.М. Боргест. – Самара: САУ, 1992. – 92 с.
3. Боргест Н.М. Краткий словарь авиационных терминов / Н.М. Боргест, В.А. Комаров, А.И. Данилин. – М.: Изд-во МАИ, 1992. – 224 с.

Literatura

1. Borgest N.M. Ontologiya proektirovaniya: teoreticheskie osnovy / N.M. Borgest // Ponyatiya i principy: ucheb. posob. / N.M. Borgest. – Samara: Izd-vo Samar. gos. aerokosm. un-ta, 2010. – Ch. 1. – 88 s.
2. Borgest N.M. Avtomatizaciya predvaritel'nogo proektirovaniya samoleta: ucheb. posob. / N.M. Borgest. – Samara: SAU, 1992. – 92 s.
3. Borgest N.M. Kratkii slovar' aviacionnyh terminov / N.M. Borgest, V.A. Komarov, A.I. Danilin. – M.: Izd-vo MAI, 1992. – 224 s.

Н.М. Боргест

Онтологія проектування літака

У статті розглядається проблема подальшої інтелектуалізації проектної діяльності, зокрема, на етапі розробки технічних пропозицій. Як предметна область розглядається дозвуковий пасажирський літак. На основі онтологічного підходу пропонується здійснити інтеграцію баз даних, знань і проектних процедур із сучасними робототехнічними технологіями.

N.M. Borgest

Ontology of designing aircraft

The article further addresses the problem of intellectualization of project activities, in particular, during the development of technical proposals. As a subject area is considered subsonic aircraft. On the basis of the ontological approach is proposed to integrate databases, knowledge and design procedures with modern robotics technology.

Статья поступила в редакцию 26.08.2011.